

#2 7/25/01

Docket No. 1614.1124/HJS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Hironao HAKOGI et al.

Group Art Unit:

Serial No.:

Examiner:

Filed: February 13, 2001

For: OPTICAL MODULE



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR
FOREIGN APPLICATION IN ACCORDANCE WITH
THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application(s):

Japanese Patent Application No. 2000-092020
Filed: March 29, 2000

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date, as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements
of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,
STAAS & HALSEY LLP

Date: February 13, 2001

By: _____


H. J. Staas
Registration No. 22,010

700 Eleventh Street, N.W.
Suite 500
Washington, D.C. 20001
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-092020

出 願 人

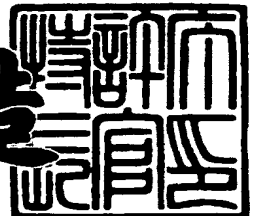
Applicant (s):

富士通株式会社

2000年10月13日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3084980

【書類名】 特許願

【整理番号】 9903365

【提出日】 平成12年 3月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/00

【発明の名称】 光モジュール

【請求項の数】 3

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 箱木 浩尚

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 渡邊 哲夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 山本 直樹

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 目崎 明年

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 宮田 定之

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100108202

【弁理士】

【氏名又は名称】 野澤 裕

【電話番号】 044-754-3035

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011280

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9913421

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中心に光ファイバを貫通固定させてなるフェルールの端面を傾斜面となし上記光ファイバと直接光結合し得るようフェルールの傾斜面に受光素子を取り付けフェルールの側面をモジュール基板に支持固定させフェルールの先端部を突出させた状態に周囲を合成樹脂で被覆成形してなることを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】 中心に光ファイバを貫通固定させてなるフェルールの端面を傾斜面となし上記光ファイバと直接光結合し得るようフェルールの傾斜面に受光素子を取り付けフェルールの側面と信号増幅素子とをモジュール基板に支持固定させフェルールの先端部を突出させた状態に周囲を合成樹脂で被覆成形してなることを特徴とする光モジュール。

【請求項 3】 上記フェルールに接続される光コネクタの係止爪に係合させる係止突起を合成樹脂の被覆成形体の側面に形成したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバを中心に貫通固定させたフェルールの端面に受光素子を取り付け製造性の向上と小型化を図った光モジュールに関する。

【0002】

幹線系および、または加入者系光通信システムなどに使用される光信号受信用の光モジュールは、簡易構成であることも必要なことであるが、それにもまして小型であること、製造性の良好なこと、などが要求される。

【0003】

【従来の技術】

上記のような要求に応じて、プリント板ユニットなどに搭載実装される光モジュールに直接光ファイバの光コネクタを着脱可能に接続させること、および、光

モジュールに光ファイバの光コネクタを接続させるためのフェルールの光モジュール内側端面に受光素子を光結合させるよう接近配置することなど、に種々の工夫がなされており、公知でもある。

【 0 0 0 4 】

このような公知技術は、フェルールの端面と受光素子との間に光結合手段である光学系、たとえば導光部材やレンズなどを介在させる。あるいは、受光素子をフェルールの端面に直接フェール内の光ファイバと光結合させるように取り付け、電気配線用のパターンをフェルールの端面や周囲などに形成しておき、このパターンを介してモジュール内回路の要所と配線接続するようにしている。

【 0 0 0 5 】

上記のように、光学系を介在させることは、その光学系の最適位置合わせの調整をするのに作業時間を要し、かつ面倒であり、そのためのスペースを必要とすることから小型化に難がある。

【 0 0 0 6 】

受光素子をフェルールの端面に直接取り付けるフェルールの端面を軸心に対して直角面とすることから、電気回路の配線接続を行なうのに直接配線接続を行なうことが困難であるために、あらかじめフェールに形成されているパターンと接続しておき、このパターンを介して基板上の回路素子などとの配線接続を行なうようにしている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記したような従来の光モジュールの構造にかんがみて、簡易構成にして小型化が可能で製造性の良好な光モジュールを提供することを発明の課題とすることにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記、課題を解決するための本発明第1手段の構成要旨とするところは、中心に光ファイバを貫通固定させてなるフェルールの端面を傾斜面となし、この光ファイバと直接光結合し得るようフェルールの傾斜面に受光素子を取り付けフェル

ールの側面をモジュール基板に支持固定させ、フェルールの先端部を突出させた状態に周囲全体を合成樹脂で被覆成形してなる光モジュールである。

【 0 0 0 9 】

この第 1 の解決手段によると、受光素子は $p-n$ 極用の電気接続端子が設けられている裏面側に光入射面をそなえた裏面入射型 PD であり、この裏面光入射型 PD の光入射面をフェルールの傾斜端面の光ファイバに対して光透過型の接着剤で直接接着固定状態に取り付けることから、ワイヤ配線接続に際しての電気接続端子が傾斜面と平行し、配線の接続線を接続させる自動接続装置の傾斜角度を少なくし得るので容易に行なうことができる。すなわち、製造性が良好であるとともに、光反射も低減されて良好な受光特性が得られ、小型化も達成される。

【 0 0 1 0 】

つぎに、本発明第 2 手段の構成要旨とするところは、中心に光ファイバを貫通固定させてなるフェルールの端面を傾斜面となし、この光ファイバと直接光結合し得るようフェルールの傾斜面に受光素子を取り付け、フェルールの側面と信号増幅素子とをモジュール基板に支持固定させ、フェルールの先端部を突出させた状態に周囲全体を合成樹脂で被覆成形してなる光モジュールである。

【 0 0 1 1 】

この第 2 の解決手段によると、第 1 手段と同様に、受光素子は $p-n$ 極用の電気接続端子が設けられている裏面側に光入射面をそなえた裏面入射型 PD であり、この裏面光入射型 PD の光入射面をフェルールの傾斜端面の光ファイバに対して光透過型の接着剤で直接接着固定状態に取り付けることから、ワイヤ配線接続に際しての電気接続端子が傾斜面と平行し、配線の接続線を接続させる自動接続装置の傾斜角度を少なくし得るので容易に行なうことができる。すなわち、製造性が良好であるとともに、光反射も低減されて良好な受光特性が得られ、小型化も達成される。基板上には光信号から変換された電気信号を増幅するための信号増幅素子である集積回路素子が受光素子と接近して設けられることから、光モジュールからは増幅された電気信号を取り出すことができる。

【 0 0 1 2 】

さらには、第 1 手段ならびに第 2 手段に加えて、フェルールに接続される光コ

ネクタの係止爪に係合させる係止突起を合成樹脂の被覆成形体の側面に形成した光モジュールも含まれる。

【0013】

このようにすることで、光信号の伝送路であるところの光ファイバ先端の光コネクタを、これらの光モジュールに直接着脱可能に接続させることが可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明光モジュールについて、発明の構成要旨にもとづいた実施の形態につき、図を参照しながら順次具体的詳細に説明する。なお、全図を通じて同様箇所には理解を容易とするために、便宜上同一符号を付して示すものとする。

【0015】

図1は、本発明にかかる光モジュールのモジュール基板ならびにリード端子を形成するリードフレーム1であり、このリードフレーム1は図示左右方向に長く連続状態に形成されるものである。

【0016】

長尺で帯状の金属板がコイル状に巻回されたフープ材を、プレス装置により連続状態に段送りしながら打ち抜き成形加工されるものであるが、図は、その1単位ユニット分の部分のみが示される。

【0017】

その構成を具体的には、図示上下の左右方向へ連続する帯状部分2、3には、加工の際の位置決め用の基準ピンが挿入される基準の丸孔4と、送り移動用の長孔5とが、それぞれ設けられ、この帯状部分2、3を連結する連結部分6、7によって枠形に形成されている。

【0018】

中央部分にはモジュール基板8と、モジュール基板8に対して左右方向に延びるリード端子部分11～18と、が形成され、これらリード端子部分11～18の左右端はいずれも連結部分6、7と一体結合されている。また、その途中は帯状部分2、3につながる結合部分21、22によって横断するように結合されて

いる。

【 0 0 1 9 】

モジュール基板 8 の先端と前方の帯状部分 2 との間は大きな間隔の空間部分 2 3 が設けられており、モジュール基板 8 の後方と手前側の帯状部分 3 との間には、細い支持部分 2 4 によって結合支持されている。

【 0 0 2 0 】

図から明らかなように、モジュール基板 8 の部分は第 1 のリード端子部分 1 1、第 5 のリード端子部分 1 5、第 6 のリード端子部分 1 6、支持部分 2 4、によって結合支持されるようである。

【 0 0 2 1 】

このリードフレーム 1 の材質は、本実施の形態にあつてはコバール (K o v a r : 商品名) であり、その厚さは、0 . 2 5 m m、幅は、2 5 m m程度、である。

【 0 0 2 2 】

なお、リードフレーム 1 は左右方向 (帯状の長さ方向) に連続形成されていることは記述したとおりであるが、この状態は後述するまでは分離されることなく連続状態に維持されることに留意されたい。

【 0 0 2 3 】

図 2 を参照すると、モジュール基板 8 の手前側に増幅回路素子であるところのチップ状の I C 装置 2 5 と、その前方にチップ状の中継端子 2 6 と、同様のコンデンサ 2 7、ならびに、第 6 のリード端子部分 1 6 の箇所にもコンデンサ 2 8 と、が搭載実装されるが、これらは A g ペーストを介在させ加熱することにより接合固定される。これらの電気部品は自動実装装置、いわゆるロボットハンドによって順次搭載されるとともに接合固定されるものである。

【 0 0 2 4 】

つぎに、図 3 を参照すると、モジュール基板 8 の前方にフェルール 3 1 が支持台 3 2 に支持され取り付け固定されている状態が示される。フェルール 3 1 の先端部分は空間部分 2 3 に突出した状態であり、手前側の端部は中継端子 2 6 の部分に接近している。

【 0 0 2 5 】

フェルール 3 1 はジルコニアなどのセラミックスからなる円柱状で、その中心線上に貫通する公知な光ファイバが収容固定されており、フェルール 3 1 の両端面に覗いている。また、支持台 3 2 はステンレス鋼などの金属材料からなり、同様に A g ペーストによってモジュール基板 8 の所定位置に、やはりロボットハンドなどによって位置決めし接合固定される。

【 0 0 2 6 】

しかして、フェルール 3 1 と支持台 3 2 との接合は適宜な接着剤によって接合固定されるが、これらについては、本実施の形態以外にも、各種の実施の形態につき図を参照し詳細に後述することとする。

【 0 0 2 7 】

図 4 は、モジュール基板 8 の部分を中心とした要部拡大図が、図 (a) に平面図、図 (b) にリードフレーム 1 を中心線上で断面とした側面図、として示される。ここで重要なことは、電気配線のためのワイヤを接続する、 I C 装置 2 5、中継端子 2 6、コンデンサ 2 7、 2 8 などの電極は、すべてリードフレーム 1 の平面と平行する上面に設けられており、リードフレーム 1 の各端子部分 1 1 ~ 1 8 についても平面上で接続可能となっている。しかしながら、従来技術によると、フェルール 3 1 の端面 3 3 に取り付けられている受光素子である P D 3 4 の背面側は端面 3 3 と平行する垂直面なことである。

【 0 0 2 8 】

このことは、自動化装置によるワイヤの配線接続用のボンディングヘッドの方向を 9 0 ° 回転させることが必要であり、ヘッドがリードフレーム 1 や部品などと接触するなどの不都合が生じるので、これを避けるための格別な対策が必要でもあった。

【 0 0 2 9 】

このようなことから、本発明ではフェルール 3 1 の端面 3 3 を中心線、すなわち、光ファイバ 3 5 に対する垂直面よりも所定の角度、たとえば、 2 0 ° 程度、図示されるよう傾斜させたことにある。

【 0 0 3 0 】

PD 3 4 と光結合させる光ファイバ 3 5 の端面は、伝送されてきた光信号を通過させるが、それとともに反射する成分もあり、反射光は光ファイバ 3 5 内を逆方向へ伝送再帰されることから、端面を傾斜させ反射光が帰還再帰しないようにすることが知られている。このような傾斜角度は 8° 程度に設定される。しかしながら、 20° のような大角度の傾斜面とすることは本発明の格別な構成であり特徴でもある。このような傾斜面 3 3 とすることによって、反射光を防止することと、ワイヤボンディングを支障なく行なうことが可能となる。

【 0 0 3 1 】

この傾斜面 3 3 に受光素子である PD 3 4 を接合し取り付けることは、あらかじめ接合面に紫外線 (UV) および加熱することにより、その何れでも硬化する接着剤 (熱硬化併用型の UV 接着剤) を塗布しておき、PD 3 4 の受光面を光ファイバ 3 5 の端面に一致させるように位置合わせして押しつけ、紫外線を照射させることにより、PD 3 4 の周囲にはみ出している接着剤が硬化し、仮固定状態が得られる。もちろん、この UV 接着剤は光に対して透明なものであるから、硬化後において光ファイバ 3 5 からの光信号は支障なく PD 3 4 に入射される。

【 0 0 3 2 】

フェルール 3 1 を支持台 3 2 に取り付け図示状態に固定させることは、以上のようにして PD 3 4 をフェルール 3 1 に取り付けた後であっても、支持台 3 2 にフェルール 3 1 を取り付けた後に PD 3 4 を取り付けるか、そのいずれかは選択的に可能なことである。

【 0 0 3 3 】

傾斜面 3 3 と PD 3 4 との対向間の接着剤には紫外線が到達しないことから硬化しないが、これは、その後に設定される加熱工程によって硬化接合されることになる。

【 0 0 3 4 】

PD 3 4 の背面側には並列するように p 電極パターンと、n 電極パターンと、が形成されており、p 電極パターンにボンディングワイヤ 3 6 先端に形成されたボールを加熱状態として押しつけ圧着接続させ、他端側を中継端子 2 6 のパターンにワイヤの側面を圧接して接続させる。n 電極パターンについても同様であっ

て、ボンディングワイヤ 3 7 先端のボールを圧着接続させ、他端側をコンデンサ 2 7 上面の電極にワイヤの側面を圧接して接続させる。

【 0 0 3 5 】

中継端子 2 6 と I C 装置 2 5 との接続についても、ボンディングワイヤ先端のボールを I C 装置 2 5 上の電極パターンに圧着接続させ、他端側を中継端子 2 6 のパターンにワイヤの側面を圧接して接続させる。

【 0 0 3 6 】

このような接続手順とすることは、ワイヤ先端にボールを形成して圧着接続させる方が、ワイヤの側面を圧接して接続させるよりも押圧力が少なくすむことから、P D 3 4 および I C 装置 2 5 の内部回路を破損させることがないので、このような手順としている。このためにも中継端子 2 6 を介在させている。

【 0 0 3 7 】

なお、配線用のワイヤは、たとえば細い金線であり、先端を加熱熔融することによって、その表面張力で容易にボールが形成されるものである。

【 0 0 3 8 】

図示省略するが、すべて所定の回路接続がなされることにより、基板 8 とフェルルール 3 1 の先端側を除いてモジュール基板 8 と、その周囲のリード端子部分 1 1 ~ 1 8 を成型用の金型（モールド型）に組み込み、たとえば、エポキシ系の合成樹脂を注入して周囲全体を図 5 の状態に成型させ、パッケージ 4 1 とする。この状態は、リードフレーム 1 の結合部分 2 1、2 2 がパッケージ 4 1 の両側面に露出状態に沿わされている。また、フェルルール 3 1 の先端は、空間部分 2 3 に突出している。

【 0 0 3 9 】

このように全体をパッケージ 4 1 により被覆形成することによって、モジュール基板 8 ならびに各リード端子部分 1 1 ~ 1 8、フェルルール 3 1、などはそれぞれの位置が確実に位置決め状態に合成樹脂によって埋設保持されて固定されることとなる。パッケージ 4 1 内部の配置状態が、図 6 に点線で、よく示されている。

【 0 0 4 0 】

なお、図 6 の状態は連結部分 6、7 および結合部分 2 1、2 2 を各リード端子部分 1 1 ~ 1 8 の先端とそれに沿って切断した状態、ならびに支持部分 2 4 をも切断した状態に示されている。したがって、以下の説明では符号 1 1 ~ 1 8 に関して、リード端子部分とせず単にリード端子と称することとする。

【 0 0 4 1 】

ここで、この光モジュール 4 2 の回路構成と、その回路接続とについて、図 7 および図 8 の両図を参照ながら概略説明するが、図 8 はパッケージ 4 1 を二点鎖線で透視状態に示し、モジュール基板 8 ならびに各リード端子 1 1 ~ 1 8、電子部品 2 5 ~ 2 8、3 4、フェルール 3 1、などを細線で、ワイヤによる配線を実線で示してある。

【 0 0 4 2 】

第 1 のリード端子 1 1、第 5 のリード端子 1 5、第 6 のリード端子 1 6 はモジュール基板 8 に接続されて GND、すなわち、アース電位に接続される端子である。リード端子 1 2 は VP、すなわち、第 1 の電源電圧供給接続端子である。リード端子 1 7 は VCC、すなわち、第 2 の電源電圧供給接続端子である。第 3 のリード端子 1 3 は VOUT 1、すなわち、正転信号出力端子である。第 4 のリード端子 1 4 は VOUT 2、すなわち、反転信号出力端子である。以上のものであって、ここでの回路作用の詳細説明は省略することとするので、そのように理解されたい。

【 0 0 4 3 】

つぎに、図 9 を参照して光モジュール 4 2 のパッケージ 4 1 の構成について説明する。図 9 は、図 (a) に平面図、図 (b) に側面図、図 (c) に正面図、として示してある。このパッケージ 4 1 のフェルール 3 1 が突出されている正面側には、両側面に T 字形の突条でなる係止突起 4 4 が対称形に突出されている。

【 0 0 4 4 】

この T 字形の係止突起 4 4 の T 字形の脚部 4 5 は、フェルール 3 1 の突出方向と一致されており、側面視ならびに正面視同一の中心線上でもある。脚部 4 5 に直交する辺 4 6 には脚部 4 5 側の両辺に傾斜面 4 7 が形成されている。

【 0 0 4 5 】

係止突起 4 4 の形成されている側面 4 8 の両側の対向間は、平面視でパッケージ 4 1 の幅よりも狭く、かつ、T 字形の辺 4 6 の頂面 4 9 は側面 4 8 に対して直角面である。

【 0 0 4 6 】

図 1 0 は、光モジュール 4 2 の各リード端子 1 1 ～ 1 8 をパッケージ 4 1 の両側面に平行するよう沿わせて折り曲げ形成するとともに、先端部を両外側へさらに折り曲げ形成した状態が示される。このように折り曲げられた先端部の面 5 1 は、パッケージ 4 1 の底面よりも、わずかに所定間隔を設けるよう突出されている。

【 0 0 4 7 】

図 1 1 は、この光モジュール 4 2 に光ファイバ先端に接続された光コネクタ 5 5 を接続させることの分離状態の平面図が示される。ここでは主として光コネクタ 5 5 の構成について説明する。なお、この光コネクタ 5 5 は公知なものでもある。

【 0 0 4 8 】

光コネクタ 5 5 の本体部分 5 6 は合成樹脂成型品でなり、図示右側に被覆された光ファイバコード 5 7 が導入され、先端側は光ファイバ芯線が中心を貫通するフェルール 5 8 に挿入固定されている。このフェルール 5 8 は基本的に光モジュール 4 2 のフェルール 3 1 と寸法形状ならびに材質が同様なものであるが、その基部は錨 5 9 に嵌められ、錨 5 9 の背面側に本体部分 5 6 の窓孔 6 1 に嵌められ取り付けられた圧縮コイルばね 6 2 の圧縮弾性付勢力によって先端方向へ押しつけられている。

【 0 0 4 9 】

本体部分 5 6 の中間部を貫通するようにフェルール 5 8 の周囲を取り囲み嵌められた、円筒状のスリーブ 6 3 が密に接触維持されている。このスリーブ 6 3 は、その内径がフェルール 5 8 の外径よりも僅かに小径であって、長手方向に細幅な一条のスリットが形成され分割されており、フェルール 5 8 に押し込ませることにより、スリットが拡幅しそのばね弾性によって挿入可能なものである。

【 0 0 5 0 】

したがって、このスリーブ 6 3 はばね弾性が良好な材料であり摩擦抵抗が比較的少なく、磨滅することも少ない、たとえばジルコニアなどのセラミックスからなるものである。

【 0 0 5 1 】

スリーブ 6 3 の長さは、図からも明らかなようにフェルール 5 8 に嵌まり合った状態で、その端部は鰐 5 9 に接しており、フェルール 5 8 の先端方向は、フェルール 5 8 の先端よりも相当に突出する長さに設定されている。

【 0 0 5 2 】

本体部分 5 6 の先端側は両側に突出する一対の板状のアーム 6 4 が対向するように形成されており、アーム 6 4 の先端部分には対向する鉤状のフック 6 5 が形成され、その先端面には内側へ向かうよう傾斜面 6 6 が形成されている。

【 0 0 5 3 】

アーム 6 4 の中間部の対向面には、ガイド 6 7 が対向方向に突出形成されている。具体的には図示省略するが、フック 6 5 とガイド 6 7 とには、正面視でそれらの幅の中間部分に長手方向のガイド溝 6 8、6 9 が形成されている。この板状のアーム 6 4 は、その本体部分 5 6 から延びる基部を中心にして対向方向へ接近離間可能に弾性変形し得る。

【 0 0 5 4 】

また、フック 6 5 の突起先端の対向間隔は、光モジュール 4 2 の係止突起 4 4 が形成されている側面 4 8 の両面間の間隔と同一か、それよりも僅かに狭く設定されている。

【 0 0 5 5 】

以上の構成で、光モジュール 4 2 に光コネクタ 5 5 を接続させるには、図示状態関係で、光コネクタ 5 5 を光モジュール 4 2 に接近させることにより、フック 6 5 の先端部分が係止突起 4 4 の側面 4 8 に接して入り込む。それとともに、ガイド溝 6 8 が係止突起 4 4 の脚部 4 5 に沿って嵌まり合いながら、なおも入り込ませることができる。

【 0 0 5 6 】

このような状態になると、光モジュール 4 2 側のフェルール 3 1 の先端がスリ

ープ 6 3 に接して、その直径を押し広げながらスリーブ 6 3 内に嵌まり合う。なおも押し込ませることにより、フック 6 5 の先端の傾斜面 6 6 が係止突起 4 4 の辺 4 6 の傾斜面 4 7 と接してアーム 6 4 の先端が両側へ広がり傾斜状態に退避することにより、フック 6 5 が辺 4 6 を乗り越え、鉤状部分が頂面 4 9 に係合するように嵌まり込み、アーム 6 4 はその弾性によって平行状態に復元する。この状態が図 1 2 に示される。

【 0 0 5 7 】

以上の過程において、光コネクタ 5 5 のガイド 6 7 のガイド溝 6 9 が係止突起 4 4 の脚部 4 5 を嵌まり込ませるので、光コネクタ 5 5 の本体部分 5 6 の位置が安定維持される。

【 0 0 5 8 】

また、光モジュール 4 2 側のフェルール 3 1 は、光コネクタ 5 5 のスリーブ 6 3 に入り込み、光コネクタ 5 5 側のフェルール 5 8 と先端どうしが接触する結果、このフェルール 5 8 を押して本体部分 5 6 内を移動させる。その移動は鏑 5 9 をも移動させることとなり、圧縮コイルばね 6 2 を弾性圧縮変形させるので、図 1 2 に示されるように窓孔 6 1 の端面との間に隙間 7 1 を形成し、安定状態となる。

【 0 0 5 9 】

このようになることで、圧縮コイルばね 6 2 の弾性復元力によってフェルール 3 1、5 8 どうしの先端面が押圧され、安定した光結合が得られることとなる。フェルール 3 1、5 8 どうしの周囲面はスリーブ 6 3 の内周と密に接して半径方向のずれがなくなることからも光結合が安定する。

【 0 0 6 0 】

それとともに、圧縮コイルばね 6 2 の復元力はフック 6 5 を係止突起 4 4 の頂面 4 9 と係合し係止するように作用することからも、フック 6 5 が外れることなく結合を維持する。

【 0 0 6 1 】

光コネクタ 5 5 を光モジュール 4 2 から取り外すには、適当な用具（工具）などを用いて両アーム 6 4 の先端側を離間させるように開かせることで、フック 6

5 と係止突起 4 4 との係合状態を解除させることにより、圧縮コイルばね 6 2 の復元力によってフック 6 5 の対向面が係止突起 4 4 の面に乗り上がるので、その状態で容易に引き抜くことができる。

【 0 0 6 2 】

以上のようにして、光コネクタ 5 5 と光モジュール 4 2 との光結合を着脱可能となし得ることができる。

【 0 0 6 3 】

ここで以下に、光モジュール 4 2 内におけるフェルール 3 1 の取り付け構造について、図 3 を参照した説明では単に位置合わせし接合固定させるとしたが、さらに好適な実施の形態について、以下、図を参照して具体的詳細に説明することとする。

【 0 0 6 4 】

まず、図 1 3 の第 2 の一実施の形態を参照すると、図 1 3 にはフェルールが示され、図 (a) に側面図、図 (b) に平面図、図 (c) に図 (a) の A - A 矢視断面図、が示される。

【 0 0 6 5 】

フェルールの内部中心には長さ方向に光ファイバ 3 5 が収容固定されており、先端側は截頭円錐形あるいは球面形状であって、背面側は傾斜面 3 3 であることは記述したことと同様である。材料についても同じであり、この傾斜面 3 3 には光ファイバ 3 5 と光結合し得るように受光素子である P D 3 4 が接合して取り付けられていることについても図 4 で記述したと同じである。

【 0 0 6 6 】

この図 1 3 に示されるフェルールは、図示されるように、傾斜面 3 3 の傾斜方向とは逆の側面位置に切り欠き面 7 4 が形成されていることにある。そこで、このフェルールには以下、符号を 3 1 - 2 と付与し識別することとする。

【 0 0 6 7 】

図 1 4 は、フェルール 3 1 - 2 と組み合わせられる支持台 7 5 が分離状態の斜視図に示される。支持台 7 5 は下方の基台部分 7 6 と位置決め板 7 7 とカバー 7 8 とからなる。

【 0 0 6 8 】

基台部分 7 6 は、ほぼ方形な形状であって上側に前後方向の半円形の凹溝 8 1 と、この半円形の凹溝 8 1 を横切る方形溝 8 2 と、前面側に左右横方向の外側に張り出す突起 8 3 と、から構成される。

【 0 0 6 9 】

位置決め板 7 7 は、基台部分 7 6 の方形溝 8 2 に丁度嵌まり合う大きさであるとともに、その前後方向の長さは、フェルール 3 1 - 2 の切り欠き面 7 4 の長さに設定されている。

【 0 0 7 0 】

カバー 7 8 は、平面視基台部分 7 6 と同じ形状の方形な形状であって、下面側に前後方向に延びる半円形の凹溝 8 5 と、この半円形の凹溝 8 5 の左右側で下面に突出する突形の段部 8 6 と、をそなえてなる。この段部 8 6 の前後方向の長さは基台部分 7 6 の方形溝 8 2 に嵌まり合う大きさである。

【 0 0 7 1 】

基台部分 7 6、位置決め板 7 7、カバー 7 8 を図示上下方向に重ね合わせて、組み合わせることにより、それぞれの半円形の凹溝 8 1 と 8 5 とは、丁度円形を形成し、この円形はフェルール 3 1 - 2 の外径に一致する形状となる。

【 0 0 7 2 】

基台部分 8 6、位置決め板 7 7、カバー 7 8、は金属材料たとえばステンレス鋼などが適する。

【 0 0 7 3 】

以上の構成で、図 1 5 に示されるように基台部分 7 6 の方形溝 8 2 に位置決め板 7 7 を嵌め込ませ、適宜な手段、たとえば接着剤などにより接合固定させておく。図示されるように、位置決め板 7 7 の上面は半円形の凹溝 8 1 の底面よりも所定高さ位置にある。

【 0 0 7 4 】

つぎに、図 1 6 を参照すると、図 1 で説明と同様なリードフレーム 1 の要部のみが示されるが、ここではモジュール基板 8 の部分に特徴があり、その他の部分については図 1 と同じである。したがって、このモジュール基板の部分を具体的

に説明することとし、便宜上、リードフレームについては同様に符号 1 を付与し、モジュール基板の部分には符号 8 - 2 を付与し、識別をすることにする。

【 0 0 7 5 】

図 1 6 は、図 (a) に平面図、図 (b) に側面図、図 (c) に正面図、をそれぞれ示す。図示されるように、モジュール基板 8 - 2 は平坦面をなし、その前方の両側には平行するように折り曲げられて起立する前後方向の壁面 8 7 が形成され、基板部分の前面からはわずかに後退した位置に壁面 8 7 の端面 8 8 が設定形成されている。

【 0 0 7 6 】

このモジュール基板 8 - 2 に支持台 7 5 を取り付けることについて、図 1 7 の要部拡大の斜視図を参照して説明すると、まず、モジュール基板 8 - 2 の部分の上方に基台部分 7 6 を図示状態に位置させる。ついで、基台部分 7 6 をモジュール基板 8 - 2 の面に接近させる。この時、突起 8 3 の部分が壁面 8 7 の端面 8 8 と一致させるようにすることが肝要である。この際、あらかじめ接合面に接着剤として A g ペーストなどを適量供給塗布しておく。

【 0 0 7 7 】

突起 8 3 の面と端面 8 8 との面を一致させるには、基台部分 7 6 の両側面を壁面 8 7 の対向間に嵌め込ませ、ついでモジュール基板 8 - 2 の面に接して摺動移動させて両面 8 3 と 8 8 とを当接させるようにすることで容易に行なうことができる。

【 0 0 7 8 】

基台部分 7 6 は壁面 8 7 間に嵌め込ませることで、左右方向の位置ならびに面方向の傾きが規制されて自動的に位置決めされる。突起 8 3 の面と端面 8 8 との面を当接させることによって前後方向の位置が規制されて位置決めされるから、全方向の位置すべてが規定の位置に設定されることとなる。ついで、適当な押圧手段で押圧位置決めした状態で加熱することによって接着剤が熔融し接合固定した状態が得られる。この状態が図 1 8 に示される。

【 0 0 7 9 】

この状態で、図 3 で説明のように、モジュール基板 8 - 2 上に、 I C 装置 2 5

、中継端子 26、コンデンサ 27、28、などを配置し搭載実装させる。ついで、図 18 の状態にモジュール基板 8-2 上に取り付けられた基台部分 76 の上面に図 13 で説明のフェルール 31-2 を載置させる。

【0080】

図 19 をも参照し、フェルール 31-2 の切り欠き面 74 を位置決め板 77 の上面に接するよう跨がらせることで、前後両側の円柱状部分が半円形の凹溝 81 に嵌まり込み、前後左右方向の位置が決まるとともに、軸中心に回転方向の姿勢位置も決められる。

【0081】

その上からカバー 78 を取り付けるが、カバー 78 の段部 86 を基台部分 76 の方形溝 82 に嵌まり込ませることにより、半円形の凹溝 85 がフェルール 31-2 の上面を嵌まり込ませ、位置が決められる。

【0082】

上記のように組み立てるにさきだって、それぞれの当接面に適宜な接着剤、たとえば加熱硬化型の接着剤を供給塗布しておくことにより、組み合わせ後に押圧状態として加熱硬化させて固定させる。

【0083】

この状態が図 19 の、図 (a) に平面図、図 (b) に側面図、図 (c) に正面図、として示される。なお、それぞれの接合面間には、適宜な微小隙間を付与しておき接着剤が適量介在されるようにしてある。このようにして組み立てられる状態はフェルール 31-2 の傾斜面 33 が基板 8-2 に対して上向きであり、モジュール基板 8-2 に対して所定位置に設定されるから、自動組み立て装置による組み立てはもとより、自動配線装置によるワイヤ配線接続に好都合なものとなっている。

【0084】

以上のような支持台 75 は分割型であるが、図 20 に示される第 3 の一実施の形態のような、一体型の支持台 91 とすることも、また可能なことである。図 20 の図 (a) は平面図、図 (b) は側面図、図 (c) は正面図、であって、図によれば、支持台 91 は平視方形の前面側の両側面に外側に向けた突起 83 が形成

されており、正面視で凸形をなし重量の軽減化と自動組み立て装置のロボットハンドによる保持を容易確実なものとしている。

【0085】

本実施の形態におけるフェルールは、図1～図4で説明したような、円柱状のフェルール31であって、支持台91はその前後方向に貫通孔が設けられたものである。したがって、その組み立てについては適宜な接着を塗布して挿入させ図示状態の所定位置に設定させた状態で接着剤を加熱硬化させ固定させることが行なわれる。

【0086】

支持台91は、図16で説明のリードフレーム1のモジュール基板8-2の部分に取り付けるのであるが、前実施の形態同様に接合面に接着剤を供給塗布しておいて、載置させながら摺動移動させ支持台91の突起83を壁面87の端面88に当接位置決めさせることにより、図19で説明と同様であって、壁面87による位置決めとともに全方向への位置が決められる。

【0087】

支持台91にフェルール31を取り付けてから、支持台91をモジュール基板8-2に取り付けるか、または、その逆の取り付け順序の工程とするか、あるいは、同時工程とするかは、適宜任意に工程を選択することにより設定し得ることである。このようなことは、前実施の形態においても同様なことである。

【0088】

図21を参照すると、第4の一実施の形態にかかるフェルールが示され、図(a)に側面図、図(b)に平面図、図(c)に正面図、図(d)に背面図、として示される。

【0089】

フェルールの内部中心には長さ方向に光ファイバ35が収容固定されており、先端側は截頭円錐形あるいは球面形状であって、背面側は傾斜面33であることは記述した他の形態と同様である。材料についても同じであり、この傾斜面33には光ファイバと光結合し得るように受光素子であるPD34が接合して取り付けられていることについても図4で記述したと同じである。

【 0 0 9 0 】

このフェルールは、図示されるように、傾斜面 3 3 の傾斜方向とは逆の側面端部に位置決め用の切り欠き面 9 3 が形成されている。このフェルールについても以下、符号を 3 1 - 4 と付与して識別をするものとする。

【 0 0 9 1 】

図 2 2 を参照すると、図 1 で説明と同様なリードフレーム 1 の要部のみが示されるが、前実施の形態同様にモジュール基板 8 の部分に特徴があり、その他の部分については図 1 と同じである。したがって、このモジュール基板の部分を具体的に説明することとし、便宜上、リードフレームについては同様に符号 1 を付与し、モジュール基板の部分には符号 8 - 4 を付与し、識別をすることにする。

【 0 0 9 2 】

図 2 2 は、図 (a) に平面図、図 (b) に側断面図、図 (c) に正面図、をそれぞれ示す。図示されるように、平坦なモジュール基板 8 - 4 の前方には周囲の側面を折り曲げて、中心位置に前後方向の円筒形部分 9 5 が形成され、その上端部は接近した平行する面によって開口部 9 6 に形成されている。

【 0 0 9 3 】

また、図 (b) に示されるように、円筒形部分 9 5 の中心位置は、モジュール基板 8 - 4 の底面から所定高さ位置となるよう、平行する折り曲げ部 9 7 が形成され持ち上げられた位置に設定されている。この円筒形部分 9 5 の内径と形状とは、図 2 1 で説明のフェルール 3 1 - 4 の外径を受け入れ嵌め合わせるに適合しており、挟持状態を維持するように設定されている。

【 0 0 9 4 】

円筒形部分 9 5 と同一軸上のモジュール基板 8 - 4 の面には、モジュール基板 8 - 4 から上面方向に切り起こして直角方向に曲げ起こされた位置決め用の突起 9 8 が形成されている。

【 0 0 9 5 】

以上の構成で、図 2 3 をも参照して説明すると、円筒形部分 9 5 の内面に適宜な接着剤を供給塗布し開口部 9 6 に開口用の工具などをあてがって、その弾性に抗してわずかに拡開させるとともに、それによって直径が拡大された円筒形部分

95の前方から傾斜面33を先頭にしてフェルール31-4を正確に挿入させる。

【0096】

フェルール31-4の切り欠き面93が突起98と接することにより、モジュール基板8-4に対するフェルール31-4の軸方向の位置が決められ、軸を中心とする回転方向の姿勢も位置決め決定される。開口部96の拡開力を解放させることにより、上下左右方向の位置も決定し接着剤の硬化によって、確実に固定される。

【0097】

この状態で、図3で説明のように、モジュール基板8-4上に、IC装置25、中継端子26、コンデンサ27、28、などを配置し搭載実装させるのであるが、このような順序工程は適宜任意に変更設定し得ることである。

【0098】

以上、説明のように各種実施の形態について述べたが、このようなことに続いて、図4～図10で説明したようにして光モジュール42を完成させることは同様に行なわれることであることは、改めて説明するまでもないことである。

【0099】

【発明の効果】

以上、詳細に説明のように本発明の光モジュールによれば、中心に光ファイバを貫通固定させてなるフェルールの端面を傾斜面となし、この光ファイバと直接光結合し得るようフェルールの傾斜面に受光素子を取り付けフェルールの側面をモジュール基板に支持固定させ、フェルールの先端部を突出させた状態に周囲全体を合成樹脂で被覆成形するようにしたことにより、裏面光入射型受光素子の光入射面をフェルールの傾斜端面の光ファイバに対して直接光透過型の接着剤で接着固定状態に取り付けられて、表面の電気接続端子が傾斜面と平行し、配線の接続線を接続させるのに自動接続装置の傾斜角度を少なくし得るので容易に行なうことができ、製造性が良好、かつ光反射も低減され良好な受光特性が得られ、小型化も達成される。

【0100】

また、中心に光ファイバを貫通固定させてなるフェルールの端面を傾斜面となし、この光ファイバと直接光結合し得るようフェルールの傾斜面に受光素子を取り付け、フェルールの側面と信号増幅素子とをモジュール基板に支持させ、フェルールの先端部を突出させた状態に周囲全体を合成樹脂で被覆成形するようにしたことにより、裏面光入射型受光素子の光入射面をフェルールの傾斜端面の光ファイバに対して直接光透過型の接着剤で接着固定状態に取り付けられて、表面の電気接続端子が傾斜面と平行し、配線の接続線を接続させるのに自動接続装置の傾斜角度を少なくし得るので容易に行なうことができ、製造性が良好、かつ光反射も低減され良好な受光特性が得られ、小型化も達成される。基板上には光信号から変換された電気信号を増幅する信号増幅素子である集積回路素子が受光素子と接近して設けられており、光モジュールからは増幅された電気信号を取り出し得る。

【 0 1 0 1 】

さらには、上記の光モジュールのフェルールに接続される光コネクタの係止爪に係合させる係止突起を合成樹脂成形体の側面に形成することも含まれることから、光信号の伝送路である光ファイバ先端の光コネクタを、容易に光モジュールに直接着脱可能に接続し得る。

【 0 1 0 2 】

以上のように、本発明によれば、簡易構成にして小型化が可能で製造性が良好であるといった種々なその実用上の効果はきわめて顕著なものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明にかかるリードフレームの平面図である。

【図 2】

リードフレームに電子部品を搭載実装する配置図である。

【図 3】

リードフレームにフェルールを搭載実装する配置図である。

【図 4】

図 3 におけるモジュール基板周辺の要部拡大図である。

【図 5】

モジュール基板とその周囲とを合成樹脂で被覆成形した状態である。

【図 6】

リード端子が分離独立された状態である。

【図 7】

光モジュールの回路図である。

【図 8】

光モジュールの回路接続説明図である。

【図 9】

パッケージの外観形状の説明図である。

【図 1 0】

光モジュールの外観図である。

【図 1 1】

光モジュールに光コネクタを接続させる説明図（その 1）である。

【図 1 2】

光モジュールに光コネクタを接続させる説明図（その 2）である。

【図 1 3】

フェルールの第 2 の一実施の形態である。

【図 1 4】

支持台の分離状態の斜視図である。

【図 1 5】

図 1 4 の支持台の基台部分に位置決め板を嵌め合わせた状態である。

【図 1 6】

リードフレームの第 2 の一実施の形態である。

【図 1 7】

モジュール基板に支持台を取り付ける手順（その 1）である。

【図 1 8】

モジュール基板に支持台を取り付ける手順（その 2）である。

【図 1 9】

組み立て状態である。

【図 2 0】

支持台とフェルールの第 3 の一実施の形態である。

【図 2 1】

フェルールの第 4 の一実施の形態である。

【図 2 2】

リードフレームの第 4 の一実施の形態である。

【図 2 3】

組み立て状態である。

【符号の説明】

- 1 リードフレーム
- 2、3 帯状部分
- 4 基準の丸孔
- 5 長孔
- 6、7 連結部分
- 8 モジュール基板
- 1 1 第 1 のリード端子部分
- 1 2 第 2 のリード端子部分
- 1 3 第 3 のリード端子部分
- 1 4 第 4 のリード端子部分
- 1 5 第 5 のリード端子部分
- 1 6 第 6 のリード端子部分
- 1 7 第 7 のリード端子部分
- 1 8 第 8 のリード端子部分
- 2 1、2 2 結合部分
- 2 3 空間部分
- 2 4 支持部分
- 2 5 I C 装置
- 2 6 中継端子

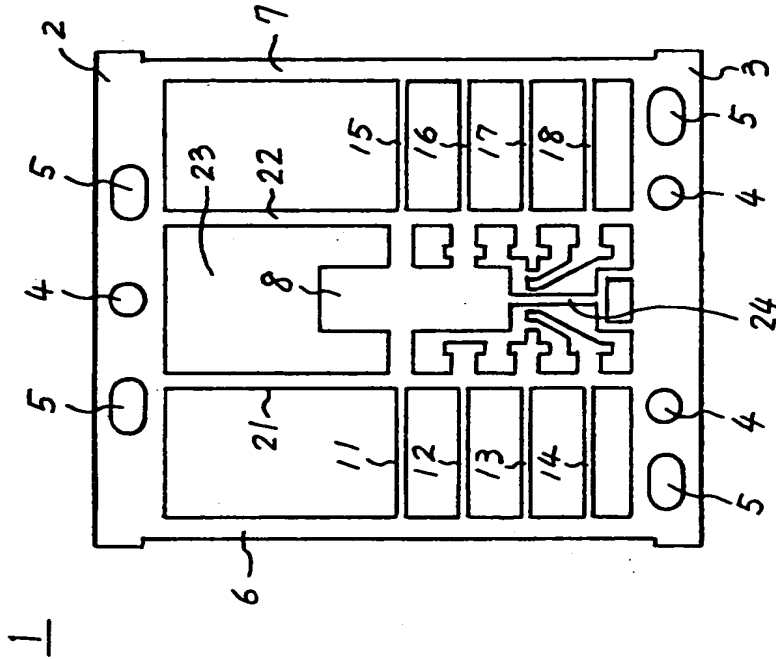
- 2 7、2 8 コンデンサ
- 3 1 フェルール
- 3 2 支持台
- 3 3 端面、傾斜面
- 3 4 P D、受光素子
- 3 5 光ファイバ
- 3 6、3 7 配線ワイヤ、ボンディングワイヤ
- 4 1 パッケージ
- 4 2 光モジュール
- 4 4 係止突起
- 4 5 脚部
- 4 6 辺
- 4 7 傾斜面
- 4 8 側面
- 4 9 頂面
- 5 1 面
- 5 5 光コネクタ
- 5 6 本体部分
- 5 7 光ファイバコード
- 5 8 フェルール
- 5 9 鰐
- 6 1 窓孔
- 6 2 圧縮コイルばね
- 6 3 スリーブ
- 6 4 アーム
- 6 5 フック
- 6 6 傾斜面
- 6 7 ガイド
- 6 8、6 9 ガイド溝

- 7 1 隙間
- 7 4 切り欠き面
- 7 5 支持台
- 7 6 基台部分
- 7 7 位置決め板
- 7 8 カバー
- 8 1 半円形の凹溝
- 8 2 方形溝
- 8 3 突起
- 8 5 半円形の凹溝
- 8 6 段部
- 8 7 壁面
- 8 8 端面
- 9 1 支持台
- 9 3 切り欠き面
- 9 5 円筒形部分
- 9 6 開口部
- 9 7 折り曲げ部
- 9 8 突起

【書類名】 図面

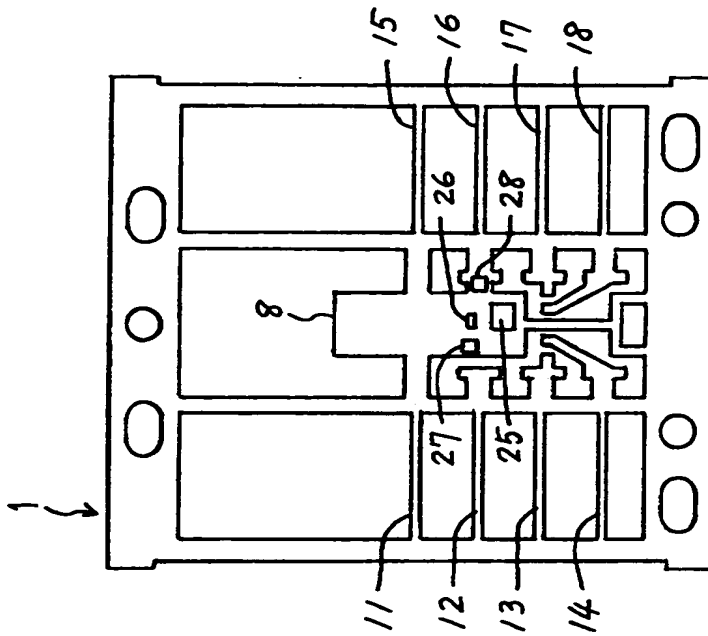
【図 1】

本発明にかかるリードフレームの平面図



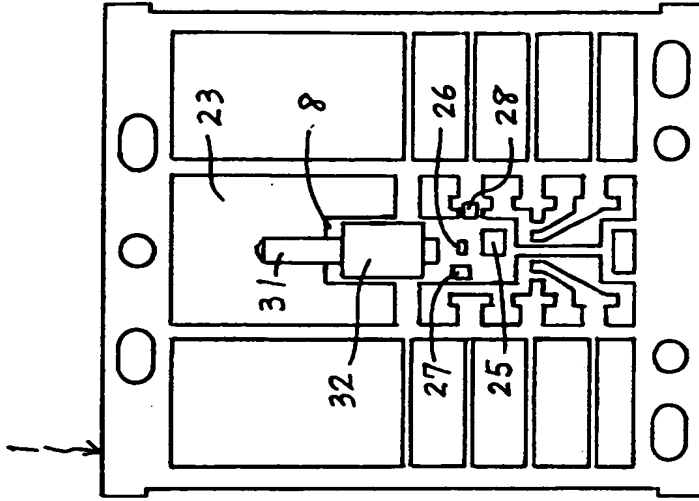
【図 2】

リードフレームに電子部品を搭載実装する配置図



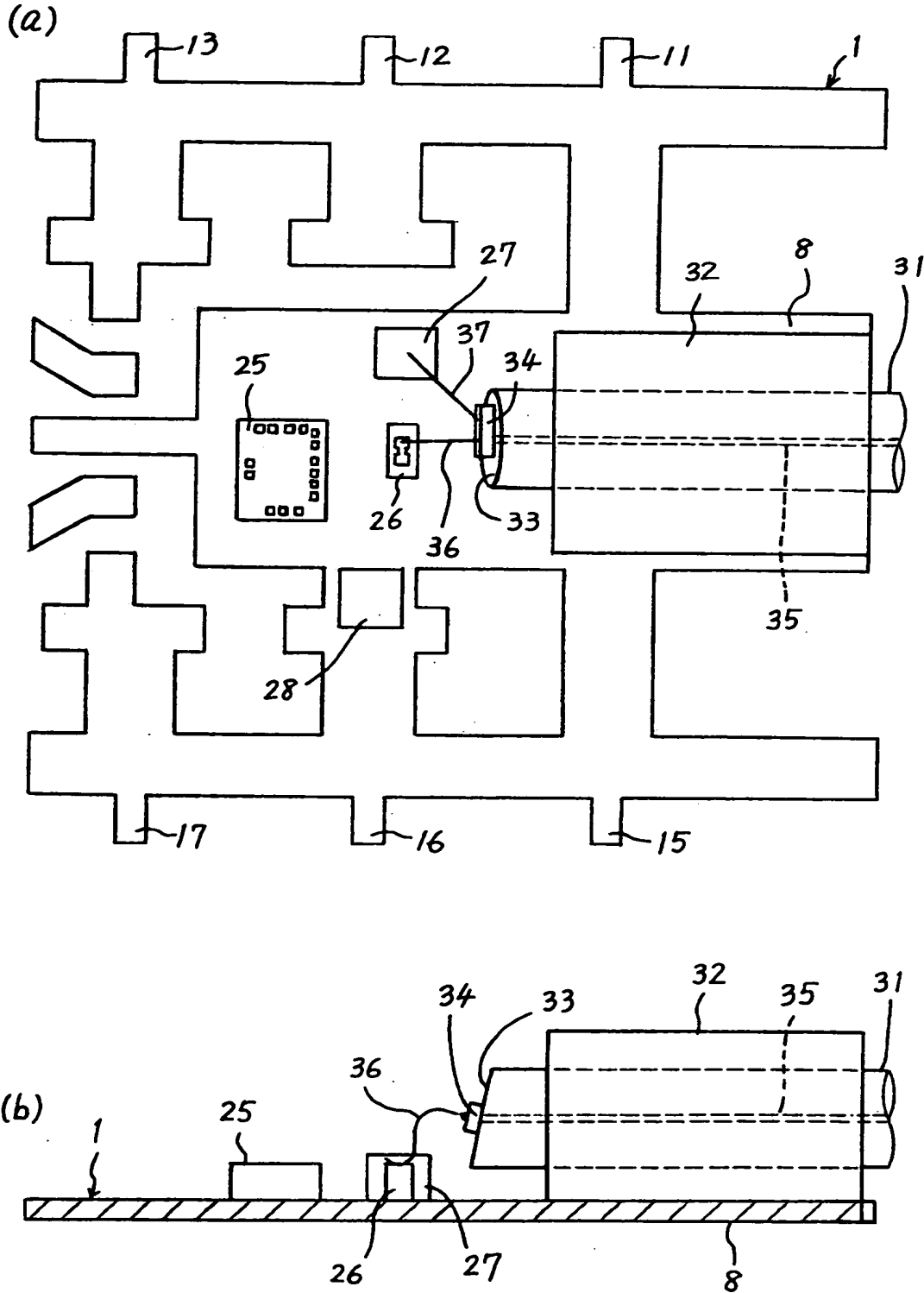
【図 3】

リードフレームにフェルールを搭載実装する配置図



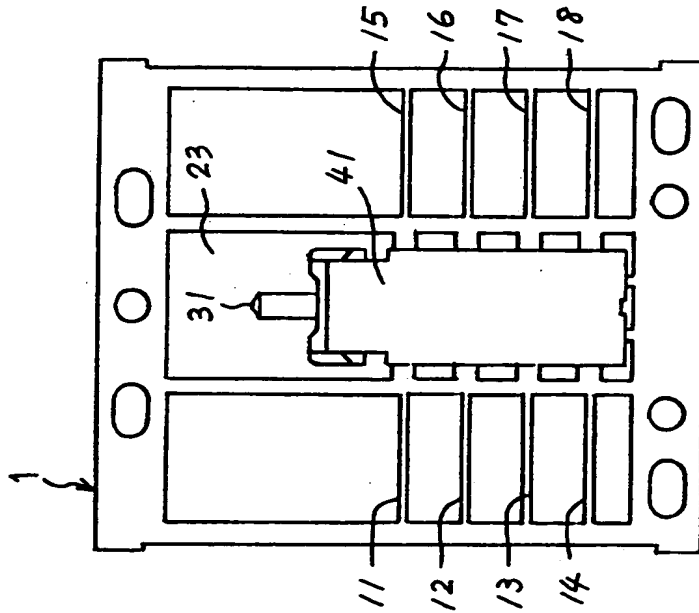
【図4】

図3におけるモジュール基板周辺の要部拡大図



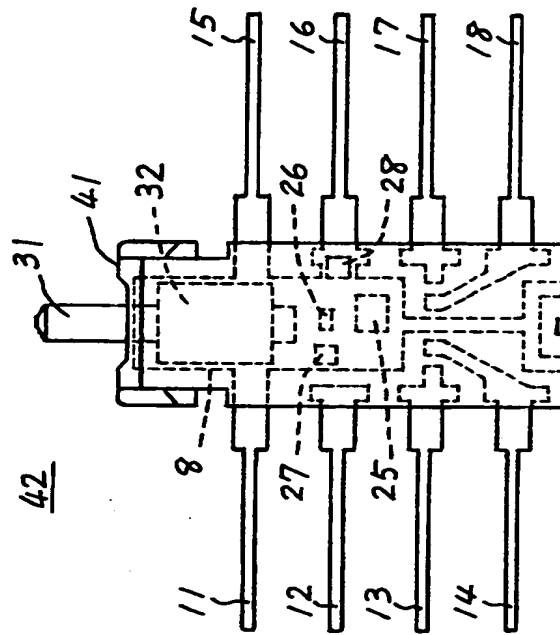
【図 5】

モジュール基板とその周囲とを合成樹脂で被覆成形した状態



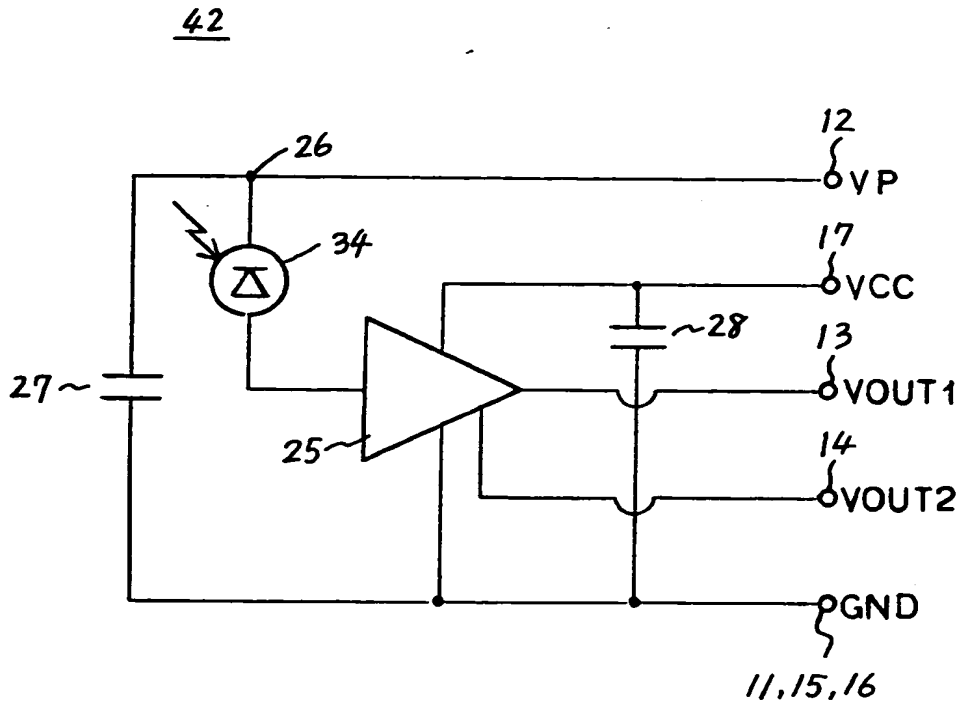
【図 6】

リード端子が分離独立された状態



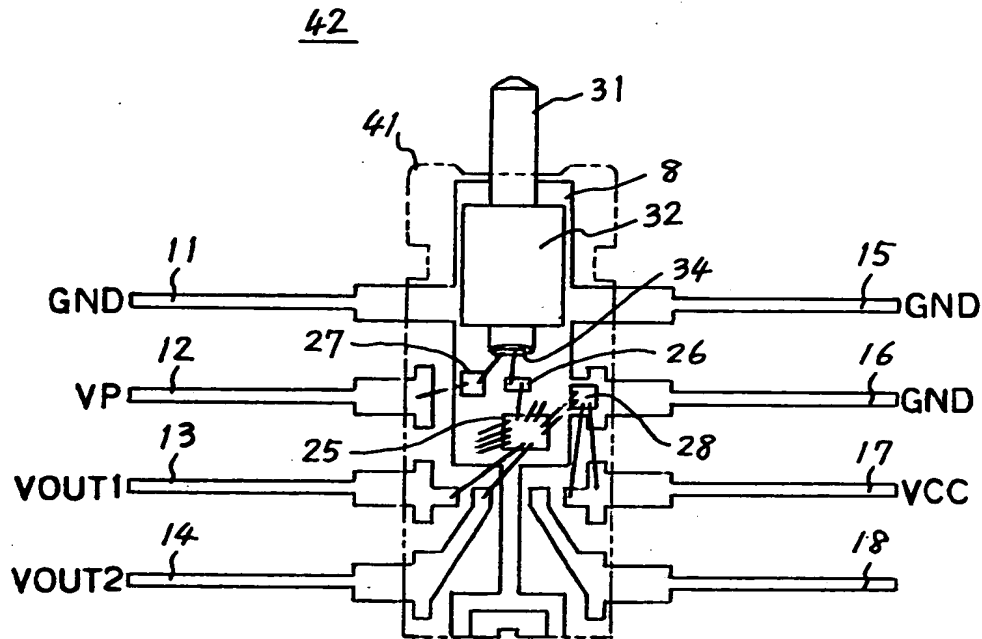
【図 7】

光モジュールの回路図



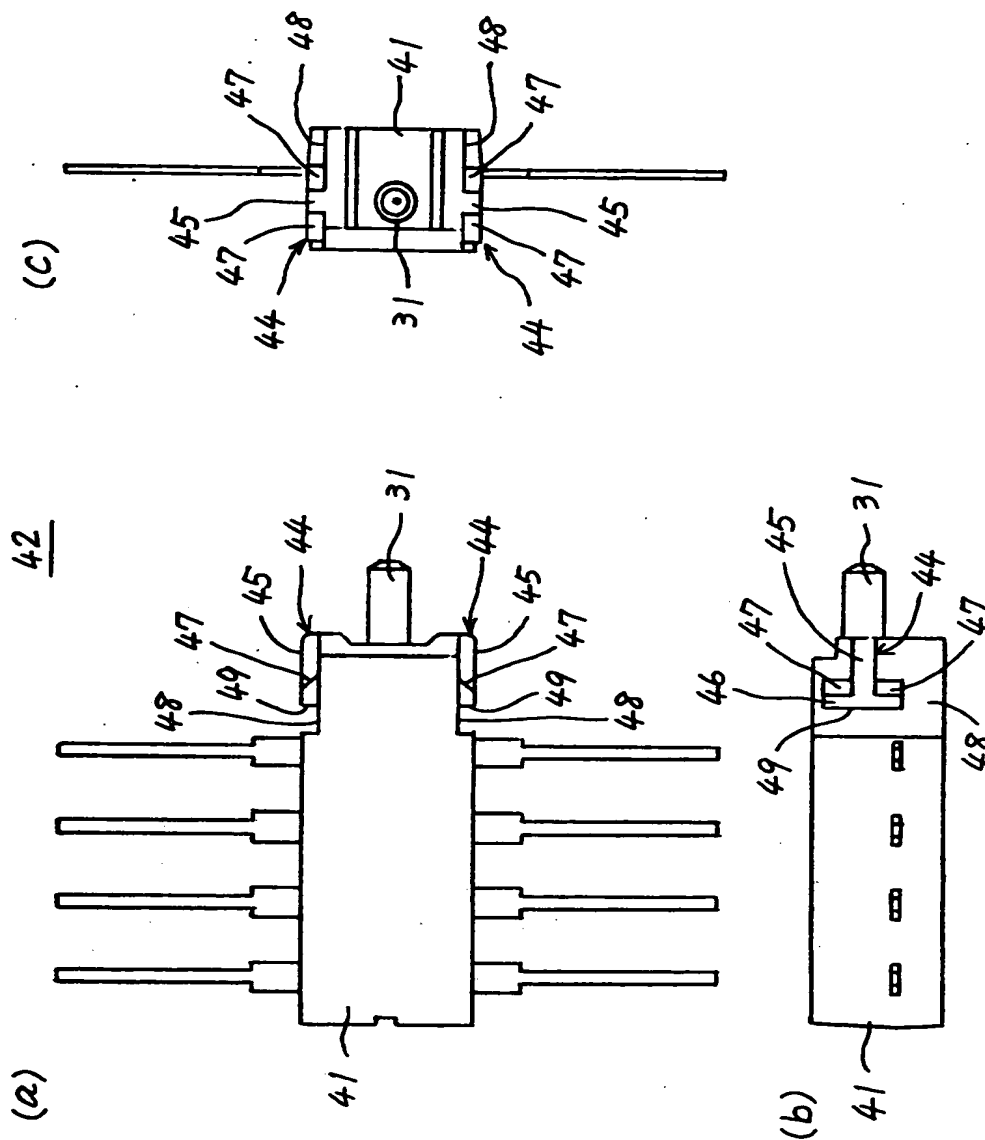
【図 8】

光モジュールの回路接続説明図



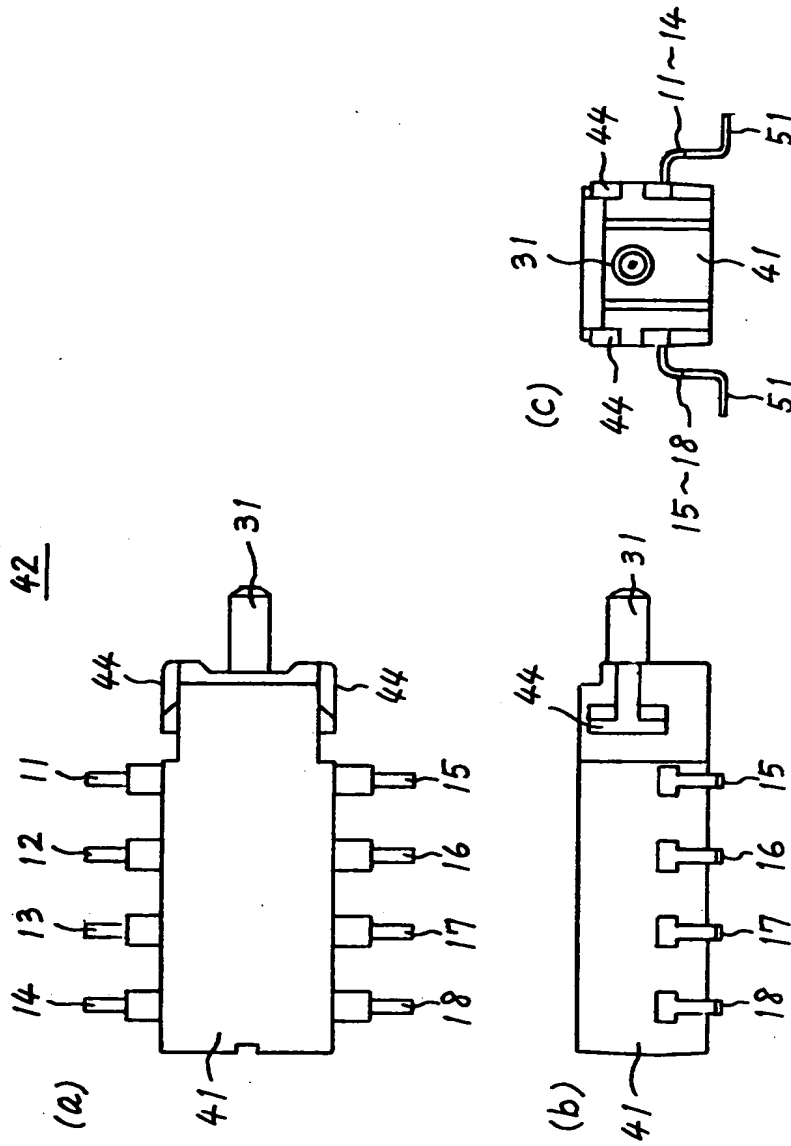
【図9】

パッケージの外観形状の説明図



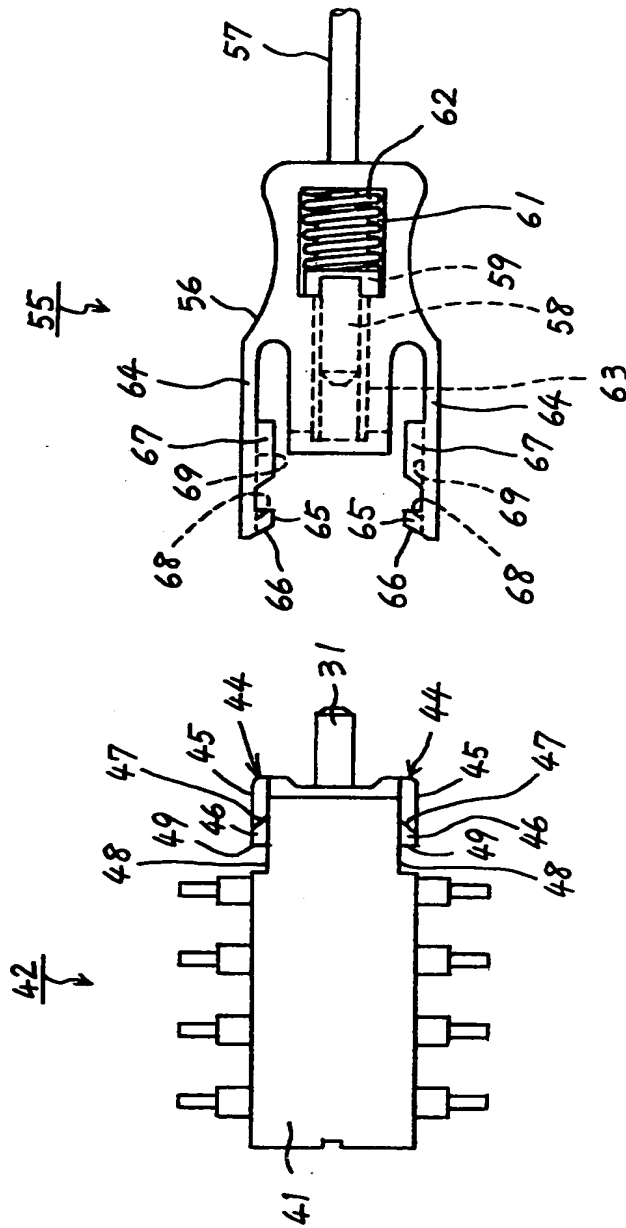
【図 1 0】

光モジュールの外観図



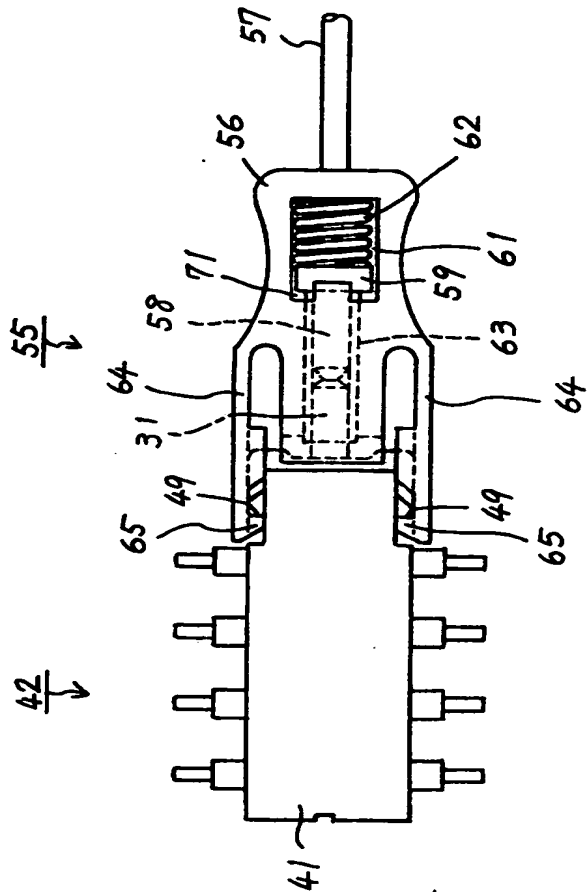
【図 11】

光モジュールに光コネクタを接続させる説明図（その 1）



【図12】

光モジュールに光コネクタを接続させる説明図（その2）

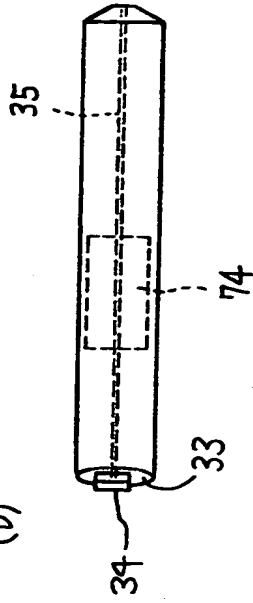


【図 13】

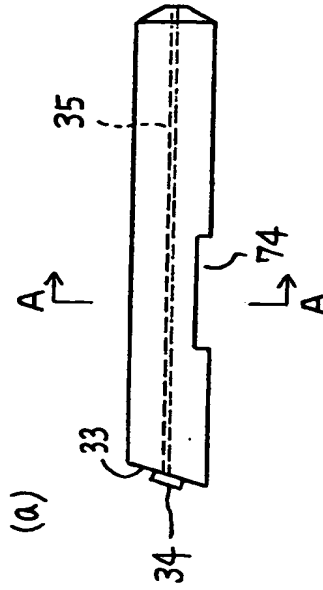
フェルールの第2の実施の形態

31-2

(b)



(a)

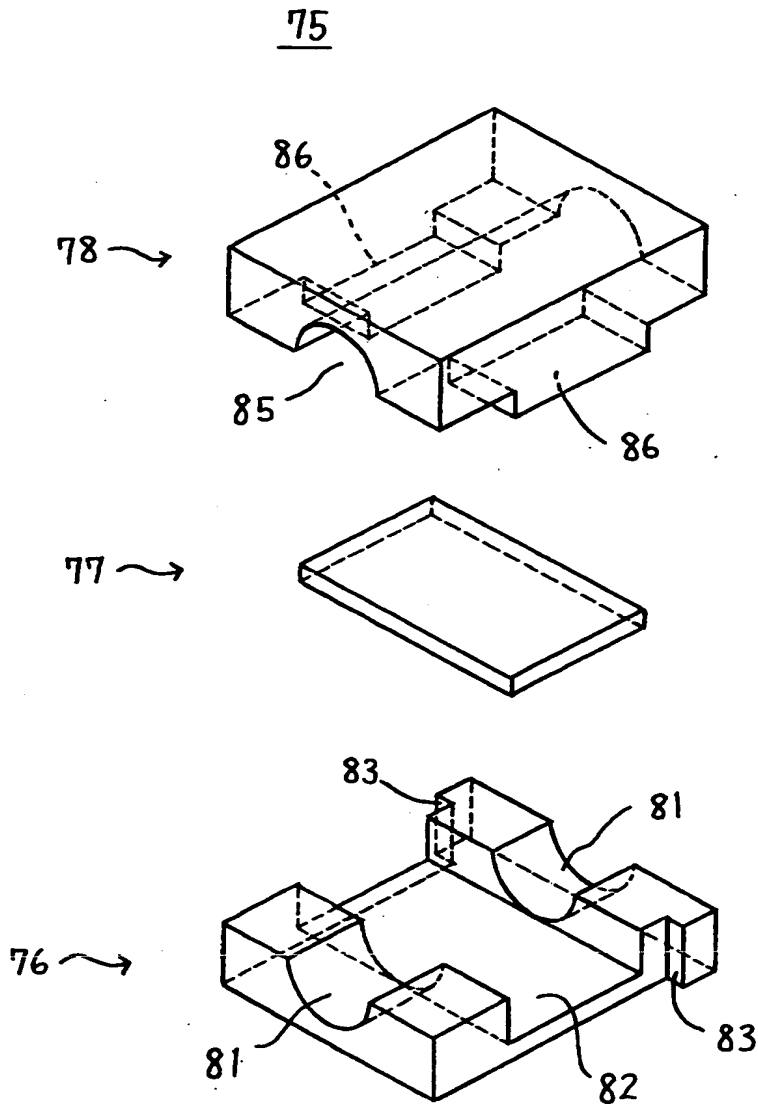


(c)



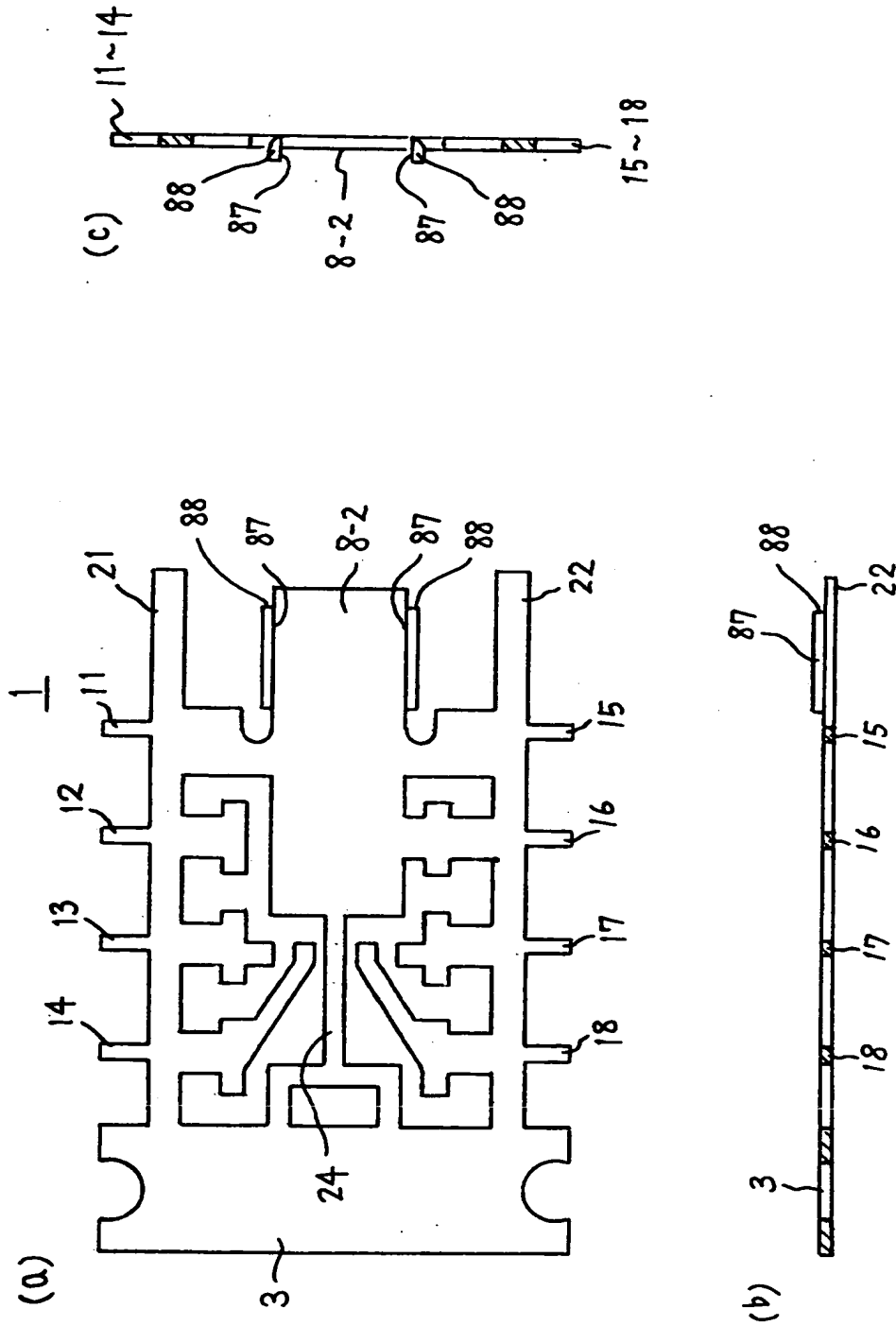
【図 1 4】

支持台の分離状態の斜視図



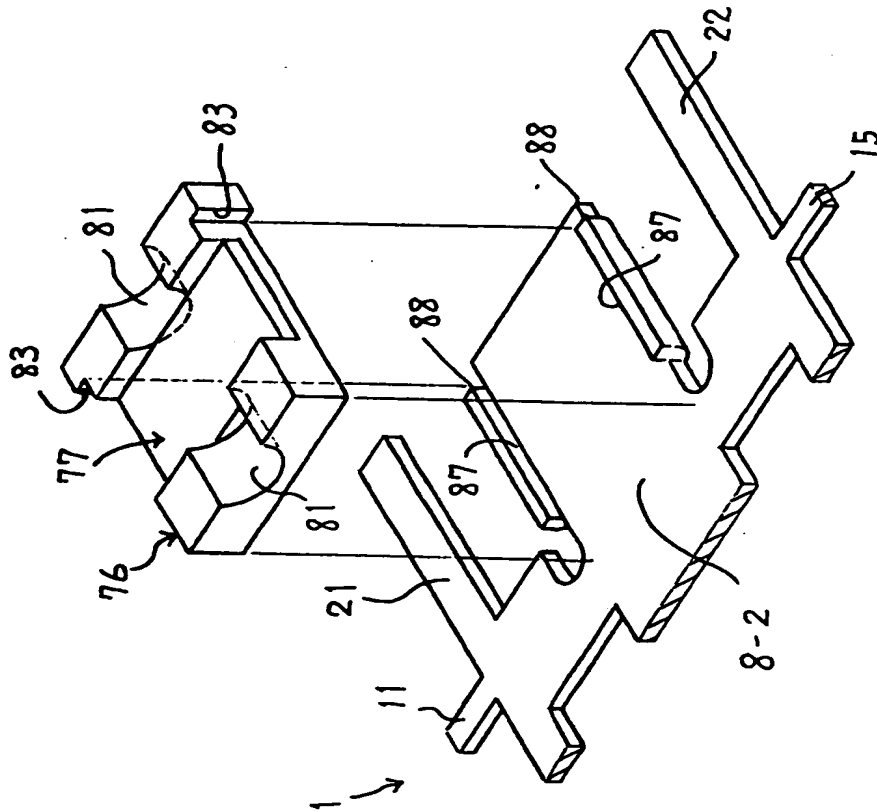
【図16】

リードフレームの第2の一実施の形態



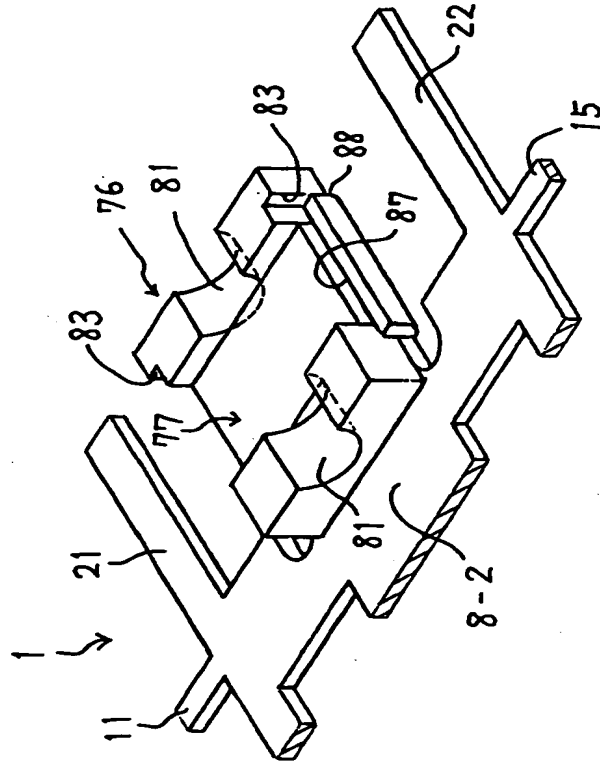
【図 1 7】

モジュール基板に支持台を取り付ける手順（その 1）



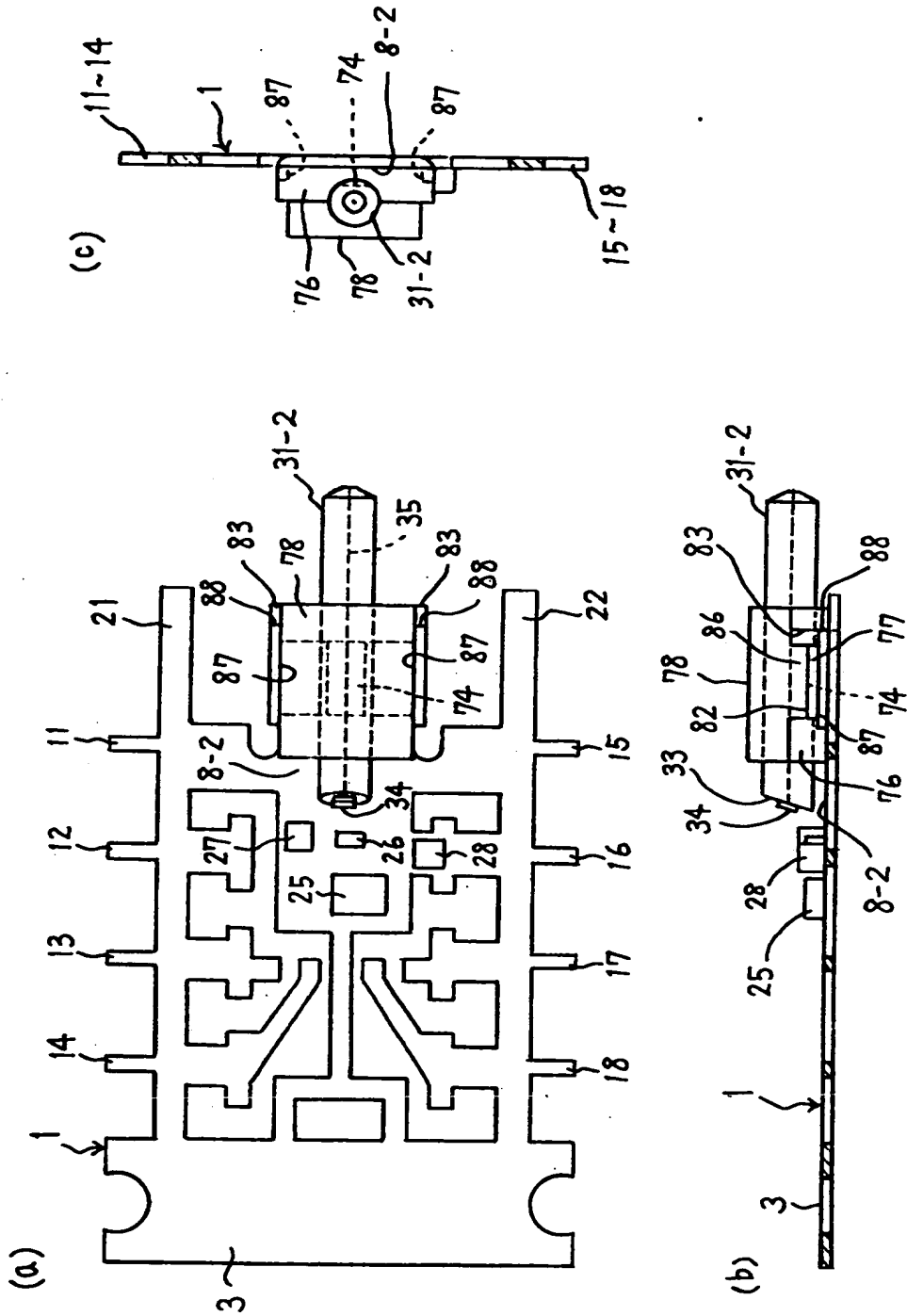
【図 1 8】

モジュール基板に支持台を取り付ける手順 (その 2)



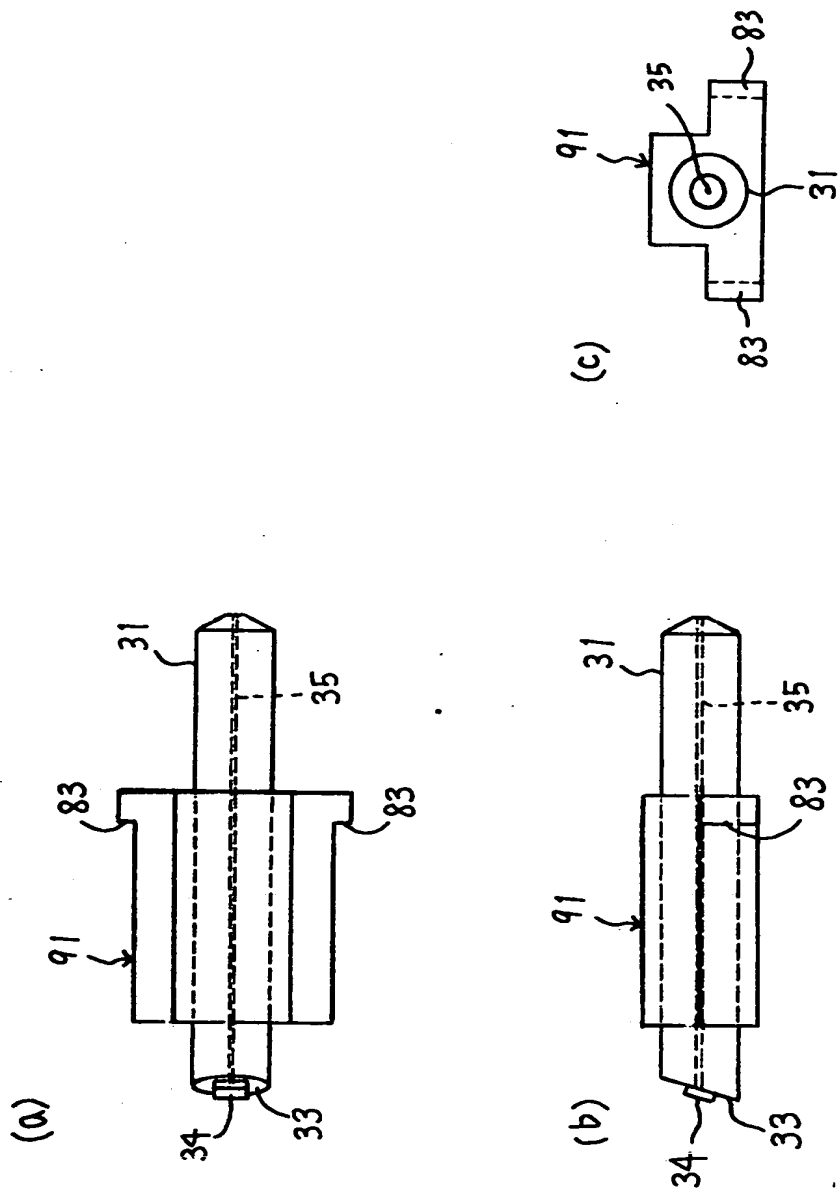
【図19】

組み立て状態



【図 2 0】

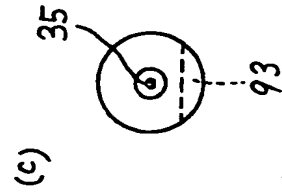
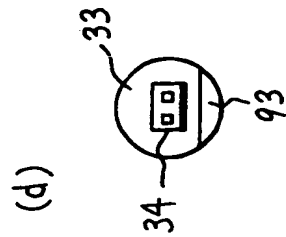
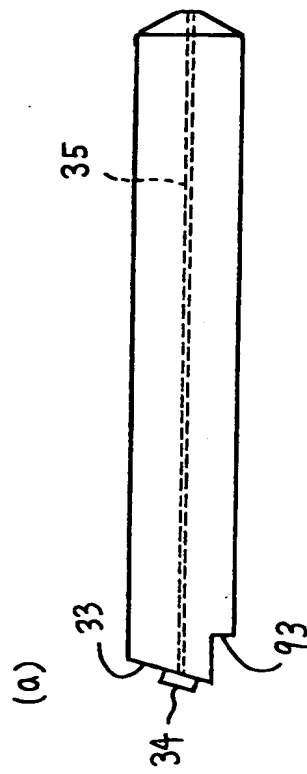
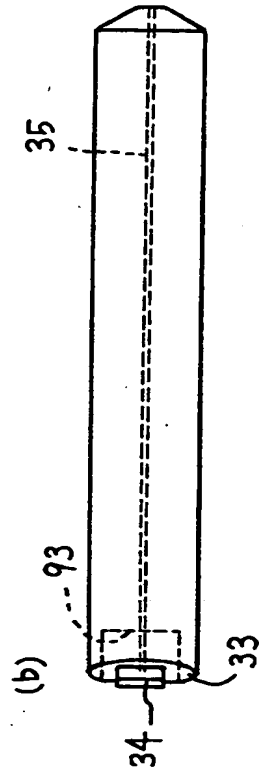
支持台とフェルールの第 3 の一実施の形態



【図 21】

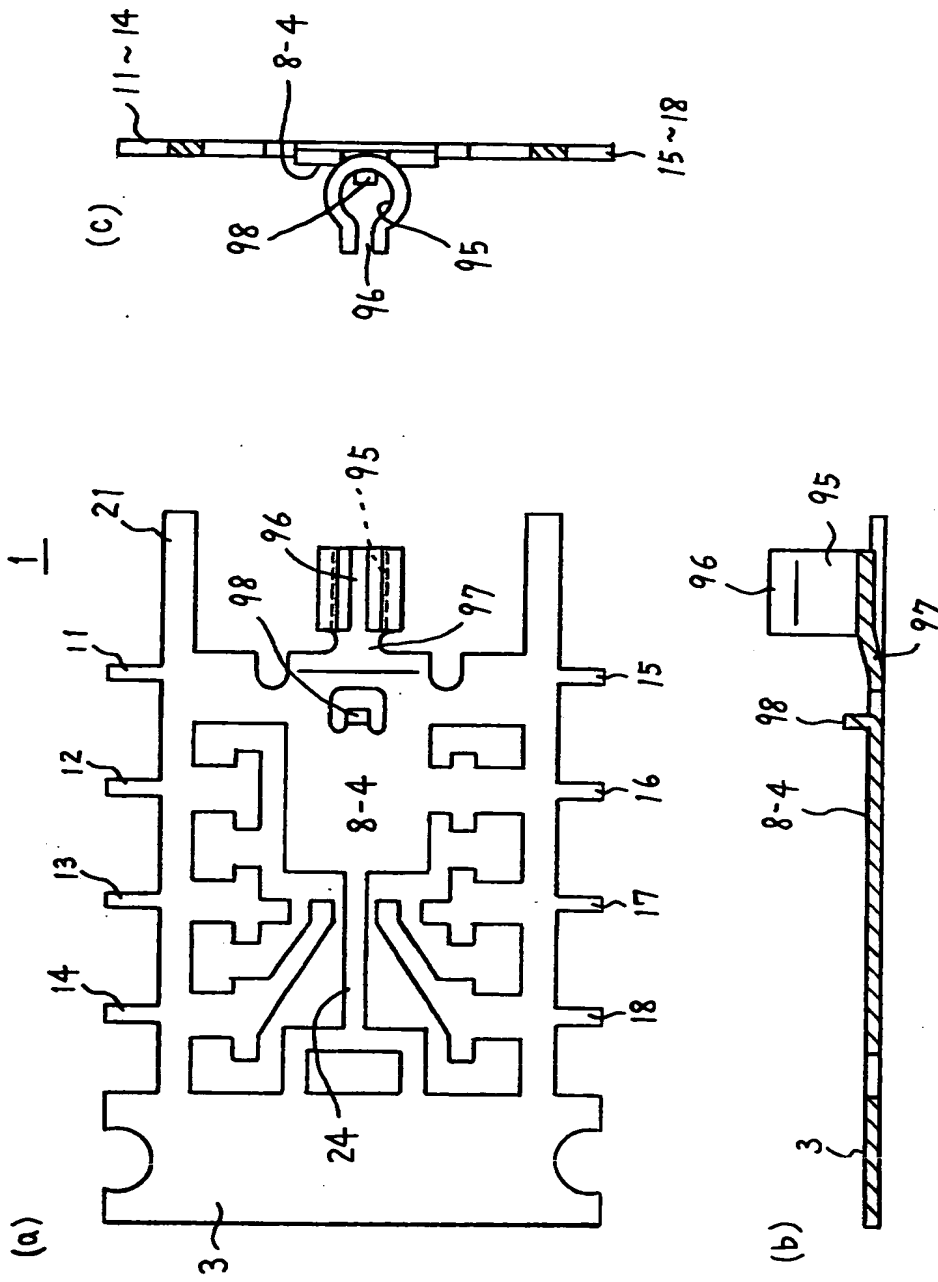
フェルールの第 4 の一実施の形態

31-4



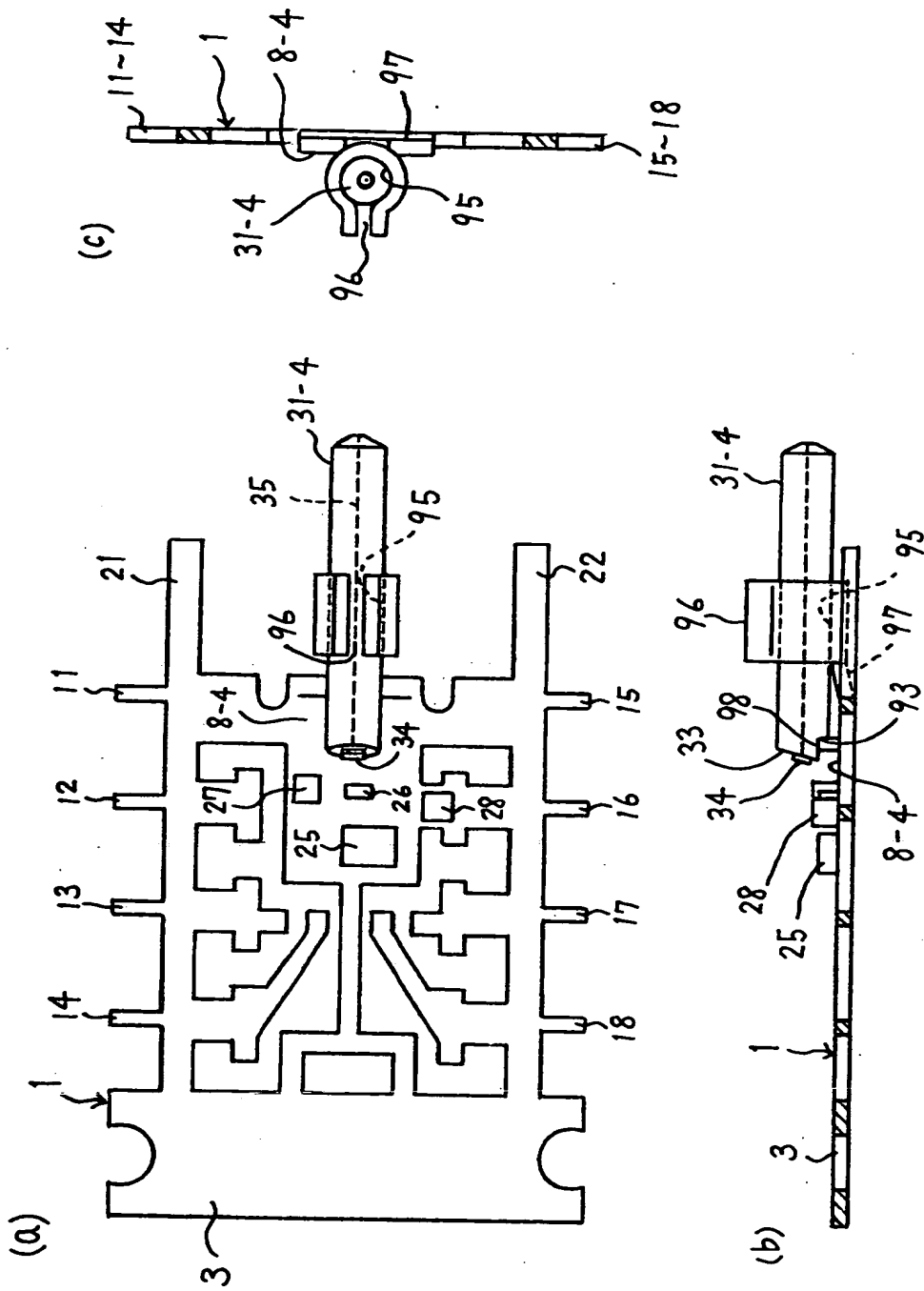
【図 22】

リードフレームの第4の一実施の形態



【図 23】

組み立て状態



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡易構成にして小型化が可能で製造性の良好な光モジュールを提供すること。

【解決手段】 中心に光ファイバ 3 5 を貫通させてなるフェルール 3 1 の端面を傾斜面 3 3 となし、この光ファイバと直接光結合し得るようフェルールの傾斜面に受光素子 3 4 を取り付け、フェルール 3 1 の側面をモジュール基板 8 に支持固定させフェルールの先端部を突出させた状態に周囲を合成樹脂で被覆形成してなる。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日
[変更理由] 住所変更
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社